

# 拱桥固有频率及模拟动载分析

郑晓龙 朱万旭

**摘要** 本文应用 MSC.PATRAN 及 MSC.AFEA 软件计算一单拱筒支桥的固有频率,并分析该桥在模拟动载经过时的响应。

**关键词** 拱桥 固有频率 动载 分析

## 前言

我公司最近承接一单拱筒支桥预应力施工工程,除对其固有频率进行计算,还模拟一10吨载荷经过此桥,分析桥的力学响应。该桥为双向双车道,跨度68米,桥面由8块梁板组成,每块梁板厚974mm,倾斜度为1:50,拱中心高6.8米,桥两侧各有7根吊杆。

## 一、建立有限元模型

根据该桥结构图设计有限分析模型,按实际工况加上对称约束和支撑,梁板作为壳单元,钢拱和吊杆为空心管单元加入,分析模型见图1。

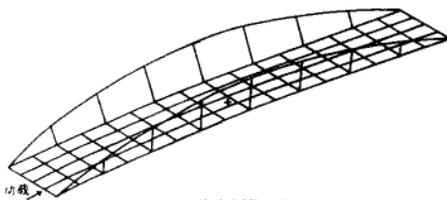


图1 分析模型

## 二、选取主要参数

1. 梁板材料为 C55 混凝土,弹性模量  $E$  取 35.5GPa,泊松比  $\nu$  取 0.17。
2. 钢拱的弹性模量  $E$  取 200GPa,泊松比  $\nu$  取 0.3。
3. 根据动载实际运行情况,给桥加载。

## 三、分析结果

图2为该桥一阶固有频率振形示意图,由图可见,桥中心的变形较大,向两个端部的变形逐渐

缩小;经计算,该桥的一阶固有频率为 1.97Hz。

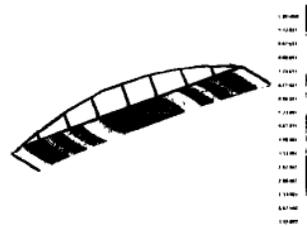
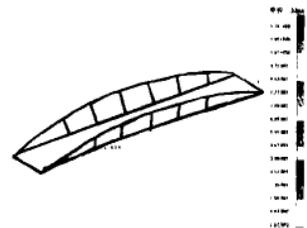


图2 一阶振形计算机分析图

图3为模拟10吨动载加在桥头一端时该桥的应力分布及变形量示意图,由图3可见,此时该桥的应力最大值为1.16MPa,位于吊杆与梁板连接处,最大变形量为0.346mm。



(a图) Von-mises 应力分析



(b图) 变形量

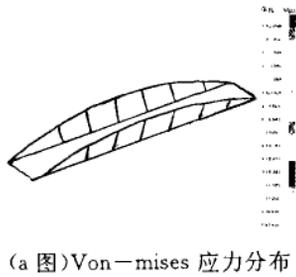
图3 动载上桥

图4为模拟10吨动载运行到桥中间时的应力分布及变形量示意图,由图4可见,此时该桥的

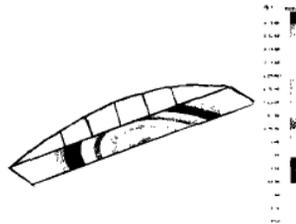
郑晓龙 柳州海威姆建筑机械有限公司 工程师

朱万旭 柳州海威姆建筑机械有限公司 副总工 高级工程师

应力最大值为 1.52MPa, 同样位于吊杆与梁板连接处, 最大变形量为 0.939mm。



(a 图) Von-mises 应力分布



(b 图) 变形量

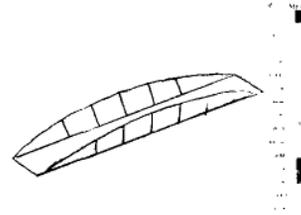
图 4 动载位于桥中间

图 5 为模拟 10 吨动载运行到即将下桥时的应力分布及变形量示意图, 由图可见, 此时该桥的应力最大值为 1.16MPa, 也是位于吊杆与梁板连接处, 最大变形量为 0.346mm。

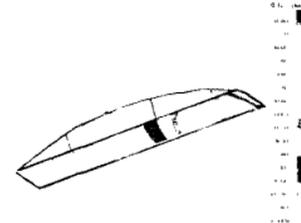
#### 四、结论

经过有限元计算, 得出该桥的一阶固有频率为 1.97Hz; 在模拟 10 吨动载车辆过桥时, 桥所受

到的应力和变形符合一般的定性分析, 分析结果



(a 图) Von-mises 应力分布



(b) 变形量

图 5 动载即将下桥

的准确性有待于该桥实际检测来验证。

从目前看, 至少可以说明 MSC 有限元分析软件可以进行桥梁固有频率计算和动载模拟分析, 并可以按设计要求, 改变结构和参数, 为优化设计提供依据。本文的动载模拟分析系初次探索, 希望多提意见和建议。

本文得到了 MSC 公司成都办事处程华工程师等人的帮助, 表明 MSC 公司的售后服务是有效的, 令人满意的。



### 国家标准:《预应力砼用钢丝》、 《预应力砼用钢绞线》修订

国标《预应力砼用钢丝》GB/T5223-1995 由天津市预应力钢丝一厂负责修订。其主要修订内容: (1)增加了螺旋肋钢丝; (2)取消了消除应力钢丝与两面刻痕钢丝; (3)增加了钢丝规格从  $\Phi 3 \sim \Phi 12$  共 9 种; (4)增加了强度级别, 从 1470~1860MPa; (5)提高了屈服强度, 不小于公称抗拉强度的 88%; (6)规定了断后伸长率(采用 200mm 长标距), 不小于 3.5%; (7)钢丝盘重增大, 一般不小于 500kg; (8)增加了冷拉钢丝用作压力管时的扭转试验。

国标《预应力砼用钢绞线》GB/T5224-1995 由天津市预应力钢丝一厂与新华金属制品公司负

责修订, 其主要修订内容: (1)取消了 1 级检弛钢绞线; (2)增加了  $1 \times 7$  结构  $\Phi 15.0$ 、 $\Phi 15.7$ 、 $\Phi 17.8$  规格与  $1 \times 3$  结构刻痕钢绞线; (3)增加了 1960MPa 级钢绞线; (4)提高了屈服强度, 不小于公称抗拉强度的 90%; (5)钢绞线中心丝加大范围, 由原来的 2.0% 增加至 2.5%; (6)增加了疲劳性能和偏斜拉伸试验方法。

修订进度: 国标《预应力砼用钢丝》已完成送审稿; 国标《预应力砼用钢绞线》已完成征求意见稿。可望于 2002 年完成报批稿。

(何德湛)